

Gráfico de Controle para \bar{X} e S

Prof. Walmes Zeviani

Quando usar

- ▶ Há casos em que é melhor estimar σ por S do que por R

Quando usar

- ▶ Há casos em que é melhor estimar σ por S do que por R
- ▶ Indicado quando $n > 10$, pois o estimador baseado em R perde eficiência

Quando usar

- ▶ Há casos em que é melhor estimar σ por S do que por R
- ▶ Indicado quando $n > 10$, pois o estimador baseado em R perde eficiência
- ▶ Quando o tamanho das amostras é variável (esquemas adaptativos)

Quando usar

- ▶ Há casos em que é melhor estimar σ por S do que por R
- ▶ Indicado quando $n > 10$, pois o estimador baseado em R perde eficiência
- ▶ Quando o tamanho das amostras é variável (esquemas adaptativos)
- ▶ Ver script [03_S_distr.R](#).

Gráfico de controle para S e \bar{X}

- ▶ Mesma sequência de etapas de \bar{X} e R

Gráfico de controle para S e \bar{X}

- ▶ Mesma sequência de etapas de \bar{X} e R
- ▶ São baseados em

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad \text{e} \quad S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Gráfico de controle para S e \bar{X}

- ▶ Mesma sequência de etapas de \bar{X} e R
- ▶ São baseados em

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad \text{e} \quad S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

- ▶ S^2 é estimador não viciado para σ^2

Gráfico de controle para S e \bar{X}

- ▶ Mesma sequência de etapas de \bar{X} e R
- ▶ São baseados em

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad \text{e} \quad S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

- ▶ S^2 é estimador não viciado para σ^2
- ▶ Mas S não é um estimador não viciado para σ

Gráfico de controle para S e \bar{X}

- ▶ Mesma sequência de etapas de \bar{X} e R
- ▶ São baseados em

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad \text{e} \quad S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

- ▶ S^2 é estimador não viciado para σ^2
- ▶ Mas S não é um estimador não viciado para σ
- ▶ Se X é Normal, S estima $c_4\sigma$, ou seja $E(S) = c_4\sigma$

Gráfico de controle para S e \bar{X}

- ▶ Mesma sequência de etapas de \bar{X} e R
- ▶ São baseados em

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad \text{e} \quad S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

- ▶ S^2 é estimador não viciado para σ^2
- ▶ Mas S não é um estimador não viciado para σ
- ▶ Se X é Normal, S estima $c_4\sigma$, ou seja $E(S) = c_4\sigma$
- ▶ c_4 é uma constante de correção de viés que depende do n

Gráfico de controle para S e \bar{X}

- ▶ Mesma sequência de etapas de \bar{X} e R
- ▶ São baseados em

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad \text{e} \quad S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

- ▶ S^2 é estimador não viciado para σ^2
- ▶ Mas S não é um estimador não viciado para σ
- ▶ Se X é Normal, S estima $c_4\sigma$, ou seja $E(S) = c_4\sigma$
- ▶ c_4 é uma constante de correção de viés que depende do n
- ▶ O desvio-padrão do estimador S é $\sigma\sqrt{1 - c_4^2}$

Linhas de Controle para S

► $LC = c_4 \sigma$

Linhas de Controle para S

- ▶ $LC = c_4 \sigma$
- ▶ $LIC = c_4 \sigma - 3\sigma \sqrt{1 - c_4^2}$

Linhas de Controle para S

- ▶ $LC = c_4 \sigma$
- ▶ $LIC = c_4 \sigma - 3\sigma \sqrt{1 - c_4^2}$
- ▶ $LSC = c_4 \sigma + 3\sigma \sqrt{1 - c_4^2}$

Linhas de Controle para S

- ▶ $LC = c_4 \sigma$
- ▶ $LIC = c_4 \sigma - 3\sigma \sqrt{1 - c_4^2}$
- ▶ $LSC = c_4 \sigma + 3\sigma \sqrt{1 - c_4^2}$

Linhas de Controle para S

- ▶ $LC = c_4\sigma$
- ▶ $LIC = c_4\sigma - 3\sigma\sqrt{1 - c_4^2}$
- ▶ $LSC = c_4\sigma + 3\sigma\sqrt{1 - c_4^2}$

Sem conhecer ou ter um valor adequado para σ , estimamos a partir das m amostras de tamanho n .

- ▶ Se $E(S) = c_4\sigma$, então $E(S/c_4) = \sigma$

Linhas de Controle para S

- ▶ $LC = c_4 \sigma$
- ▶ $LIC = c_4 \sigma - 3\sigma \sqrt{1 - c_4^2}$
- ▶ $LSC = c_4 \sigma + 3\sigma \sqrt{1 - c_4^2}$

Sem conhecer ou ter um valor adequado para σ , estimamos a partir das m amostras de tamanho n .

- ▶ Se $E(S) = c_4 \sigma$, então $E(S/c_4) = \sigma$
- ▶ $\bar{S} = \frac{1}{m} \sum S_i$

Linhas de Controle para S

- ▶ $LC = c_4\sigma$
- ▶ $LIC = c_4\sigma - 3\sigma\sqrt{1 - c_4^2}$
- ▶ $LSC = c_4\sigma + 3\sigma\sqrt{1 - c_4^2}$

Sem conhecer ou ter um valor adequado para σ , estimamos a partir das m amostras de tamanho n .

- ▶ Se $E(S) = c_4\sigma$, então $E(S/c_4) = \sigma$
- ▶ $\bar{S} = \frac{1}{m} \sum S_i$
- ▶ $LC = \bar{S}$

Linhas de Controle para S

- ▶ $LC = c_4 \sigma$
- ▶ $LIC = c_4 \sigma - 3\sigma \sqrt{1 - c_4^2}$
- ▶ $LSC = c_4 \sigma + 3\sigma \sqrt{1 - c_4^2}$

Sem conhecer ou ter um valor adequado para σ , estimamos a partir das m amostras de tamanho n .

- ▶ Se $E(S) = c_4 \sigma$, então $E(S/c_4) = \sigma$
- ▶ $\bar{S} = \frac{1}{m} \sum S_i$
- ▶ $LC = \bar{S}$
- ▶ $LIC = \bar{S} - 3 \frac{\bar{S}}{c_4} \sqrt{1 - c_4^2}, \quad B_3 = 1 - \frac{3}{c_4} \sqrt{1 - c_4^2}, \quad \text{assim } LIC = B_3 \bar{S}$

Linhas de Controle para S

- ▶ $LC = c_4\sigma$
- ▶ $LIC = c_4\sigma - 3\sigma\sqrt{1 - c_4^2}$
- ▶ $LSC = c_4\sigma + 3\sigma\sqrt{1 - c_4^2}$

Sem conhecer ou ter um valor adequado para σ , estimamos a partir das m amostras de tamanho n .

- ▶ Se $E(S) = c_4\sigma$, então $E(S/c_4) = \sigma$
- ▶ $\bar{S} = \frac{1}{m} \sum S_i$
- ▶ $LC = \bar{S}$
- ▶ $LIC = \bar{S} - 3\frac{\bar{S}}{c_4}\sqrt{1 - c_4^2}, \quad B_3 = 1 - \frac{3}{c_4}\sqrt{1 - c_4^2}, \quad \text{assim } LIC = B_3\bar{S}$
- ▶ $LSC = \bar{S} + 3\frac{\bar{S}}{c_4}\sqrt{1 - c_4^2}, \quad B_4 = 1 + \frac{3}{c_4}\sqrt{1 - c_4^2}, \quad \text{assim } LSC = B_4\bar{S}$

Linhas de Controle para \bar{X}

- ▶ Agora os limites são função de S e não de R

Linhas de Controle para \bar{X}

- ▶ Agora os limites são função de S e não de R
- ▶ $LC = \bar{\bar{X}}$

Linhas de Controle para \bar{X}

- ▶ Agora os limites são função de S e não de R
- ▶ $LC = \bar{\bar{X}}$
- ▶ $LIC = \bar{\bar{X}} - 3 \frac{\bar{s}}{c_4 \sqrt{n}}$

Linhas de Controle para \bar{X}

- ▶ Agora os limites são função de S e não de R
- ▶ $LC = \bar{\bar{X}}$
- ▶ $LIC = \bar{\bar{X}} - 3 \frac{\bar{S}}{c_4 \sqrt{n}}$
- ▶ $LIC = \bar{\bar{X}} + 3 \frac{\bar{S}}{c_4 \sqrt{n}}$

Linhas de Controle para \bar{X}

- ▶ Agora os limites são função de S e não de R
- ▶ $LC = \bar{\bar{X}}$
- ▶ $LIC = \bar{\bar{X}} - 3 \frac{\bar{S}}{c_4 \sqrt{n}}$
- ▶ $LIC = \bar{\bar{X}} + 3 \frac{\bar{S}}{c_4 \sqrt{n}}$

Linhas de Controle para \bar{X}

- ▶ Agora os limites são função de S e não de R
- ▶ $LC = \bar{\bar{X}}$
- ▶ $LIC = \bar{\bar{X}} - 3 \frac{\bar{S}}{c_4 \sqrt{n}}$
- ▶ $LIC = \bar{\bar{X}} + 3 \frac{\bar{S}}{c_4 \sqrt{n}}$

Se $A_3 = \frac{3}{c_4 \sqrt{n}}$, então

- ▶ $LIC = \bar{\bar{X}} - A_3 \bar{S}$

Linhas de Controle para \bar{X}

- ▶ Agora os limites são função de S e não de R
- ▶ $LC = \bar{\bar{X}}$
- ▶ $LIC = \bar{\bar{X}} - 3 \frac{\bar{S}}{c_4 \sqrt{n}}$
- ▶ $LIC = \bar{\bar{X}} + 3 \frac{\bar{S}}{c_4 \sqrt{n}}$

Se $A_3 = \frac{3}{c_4 \sqrt{n}}$, então

- ▶ $LIC = \bar{\bar{X}} - A_3 \bar{S}$
- ▶ $LIC = \bar{\bar{X}} + A_3 \bar{S}$

Gráfico de Controle com n variável

- ▶ Os gráficos de \bar{X} e S são simples de adaptar

Gráfico de Controle com n variável

- ▶ Os gráficos de \bar{X} e S são simples de adaptar
- ▶ Considerar pesos para os tamanhos de amostra (estimadores ponderados)

Gráfico de Controle com n variável

- ▶ Os gráficos de \bar{X} e S são simples de adaptar
- ▶ Considerar pesos para os tamanhos de amostra (estimadores ponderados)
- ▶ $\bar{\bar{X}} = \frac{\sum n_i \bar{X}_i}{\sum n_i}$

Gráfico de Controle com n variável

- ▶ Os gráficos de \bar{X} e S são simples de adaptar
- ▶ Considerar pesos para os tamanhos de amostra (estimadores ponderados)

- ▶ $\bar{\bar{X}} = \frac{\sum n_i \bar{X}_i}{\sum n_i}$

- ▶ $\bar{S} = \sqrt{\frac{\sum (n_i - 1) \bar{S}_i^2}{\sum n_i - m}}$

Gráfico de Controle com n variável

- ▶ Os gráficos de \bar{X} e S são simples de adaptar
- ▶ Considerar pesos para os tamanhos de amostra (estimadores ponderados)
- ▶ $\bar{\bar{X}} = \frac{\sum n_i \bar{X}_i}{\sum n_i}$
- ▶ $\bar{S} = \sqrt{\frac{\sum (n_i - 1) \bar{S}_i^2}{\sum n_i - m}}$
- ▶ Com estes são traçadas as linhas centrais

Gráfico de Controle com n variável

- ▶ Os gráficos de \bar{X} e S são simple de adaptar
- ▶ Considerar pesos para os tamanhos de amostra (estimadores ponderados)
- ▶ $\bar{\bar{X}} = \frac{\sum n_i \bar{X}_i}{\sum n_i}$
- ▶ $\bar{S} = \sqrt{\frac{\sum (n_i - 1) \bar{S}_i^2}{\sum n_i - m}}$
- ▶ Com estes são traçadas as linhas centrais
- ▶ Os limites serão dependentes do n alterando a constante c_4 , por consequência A_3 , B_3 e B_4

Gráfico de Controle com n variável

- ▶ Os gráficos de \bar{X} e S são simples de adaptar
- ▶ Considerar pesos para os tamanhos de amostra (estimadores ponderados)
- ▶ $\bar{\bar{X}} = \frac{\sum n_i \bar{X}_i}{\sum n_i}$
- ▶ $\bar{S} = \sqrt{\frac{\sum (n_i - 1) \bar{S}_i^2}{\sum n_i - m}}$
- ▶ Com estes são traçadas as linhas centrais
- ▶ Os limites serão dependentes do n alterando a constante c_4 , por consequência A_3 , B_3 e B_4
- ▶ O gráfico não tem limites de controle formando uma linha.

Exemplo

